



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**PREVALENCIA DEL PONTICULUS POSTICUS DE ACUERDO A LA  
CLASIFICACION DE CEDERBERG Y STUBBS, EN PACIENTES QUE  
ACUDIERON A UN CENTRO RADIOLÓGICO DE LA CIUDAD DE  
CUENCA, EN EDADES DE 9 A LOS 25 AÑOS, DURANTE LOS AÑOS  
2013 A 2015.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ODONTÓLOGO**

**Autores:** María Auxiliadora Becerra Moreira

Diana Estefanía Pacheco Pesantez

**Director:** Dr. Vinicio Egidio Barzallo Sardi

**CUENCA-ECUADOR**

**Enero, 2017**



## **Resumen.**

**Introducción:** El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de Ponticulus Posticus, mediante la observación de telerradiografías laterales de cráneo digitales en pacientes de 9 a 25 años, seleccionados aleatoriamente de la base de datos del “Centro de radiología y tomografía oral y maxilofacial” del Dr. Juan Hermida Muñoz, localizado en la ciudad de Cuenca, a fin de conocer la prevalencia de esta variante anatómica.

**Materiales y métodos:** se usaron 1000 telerradiografías digitales laterales de cráneo de pacientes de 9 a 25 años de edad del periodo 2013-2015, que cumplieron con los criterios de inclusión. Los datos obtenidos fueron analizados en el programa SPSS 19.0. Las investigadoras implicadas en el análisis tuvieron un adiestramiento previo en la observación y clasificación de esta variante anatómica.

**Resultados y conclusiones:** de acuerdo a la clasificación de Cederberg y Stubbs se encontró mayor prevalencia de clase 2 del Ponticulus Posticus. Los hombres presentaron mayor prevalencia del Ponticulus Posticus en la clase 2 que es cuando la calcificación se extiende menos de la mitad de la arteria vertebral, seguida de la clase 3 cuando la calcificación se extiende hasta la mitad de la arteria vertebral y finalmente la clase 4 cuando la calcificación se extiende completamente en todo el recorrido de la arteria, por lo que el sexo influye en la distribución de esta variación anatómica. El Ponticulus Posticus es una variante anatómica con alta prevalencia en la población estudiada.

**Palabras claves:** PONTICULUS POSTICUS TELERRADIOGRAFIAS CEFALICAS LATERALES PREVALENCIA.



## **Abstract**

**Introduction:** The aim of this study was to determine the presence of Ponticulus posticus, by observing lateral cephalometric digital skull in patients aged 9 to 25 years, randomly selected from the database of the "Center of radiology and oral tomography and maxillofacial" Dr. Juan Hermida Muñoz, located in the city of Cuenca, in order to know the prevalence of this anatomical variant.

**Materials and Methods:** 1000 digital cephalometric lateral skull patients 9-25 years of the period 2013-2015, who met the inclusion criteria were used. The data obtained were analyzed in the SPSS 19.0 program. The researchers involved in the analysis had a previous training in observation and classification of this anatomical variant.

**Results and conclusions:** According to the classification of Cederberg and Stubbs found greater prevalence of class 2 of Ponticus Posticus. Men presented a higher prevalence of Ponticus Posticus in class 2 when calcification extends less than half of the vertebral artery, followed by class 3 when calcification extends to the middle of the vertebral artery and finally class 4 when calcification extends completely throughout the artery, so that sex influences the distribution of this anatomical variation. Ponticulus Posticus is an anatomical variant with high prevalence in the study population.

**Keywords:** PONTICULUS POSTICUS CEPHALIC LATERAL CEPHALOMETRIC PREVALENCE.



## Índice de contenidos.

	<b>Pág.</b>
<b>Resumen.</b>	2
<b>Abstract.</b>	3
<b>Capítulo 1.</b>	15
<b>1. Introducción.</b>	16
1.1. Planteamiento del problema y justificación.	16
1.2. Marco teórico.	17
1.3. Objetivos.	28
1.3.1. Objetivo general.	28
1.3.2. Objetivo específico.	28
<b>Capítulo 2.</b>	29
<b>2. Materiales y métodos.</b>	30
2.1. Tipo de estudio.	30
2.2. Universo y muestra.	30
2.3. Unidad de análisis y observación.	30
2.3.1. Criterios de inclusión y exclusión.	30
2.3.1.1. Criterios de inclusión.	30
2.3.1.2. Criterios de exclusión.	31
2.4. Variables del estudio.	31
2.5. Metodología.	32
2.5.1. Capacitación.	32
2.5.2. Calibración.	32
2.5.3. Clasificación de las telerradiografías cefálicas laterales de cráneo digitales.	32



2.5.4. Observación de las telerradiografías cefálicas laterales de cráneo digitales.	33
2.6. Métodos estadísticos y de análisis.	33
2.6.1. Calibración.	33
2.6.2. Análisis de datos.	34
<b>Capítulo 3.</b>	<b>35</b>
<b>3. Resultados.</b>	<b>36</b>
3.1. Calibración.	36
3.1.1. Coeficiente de correlación de Pearson.	36
3.2. Evaluación de los resultados.	37
3.2.1. Análisis de la prevalencia del Ponticulus Posticus.	37
3.2.2. Análisis del promedio de edad y desviación estándar.	37
3.2.3. Frecuencia y porcentaje según el sexo.	38
3.2.4. Prueba del Chi-cuadrado de Pearson.	40
<b>Capítulo 4.</b>	<b>41</b>
<b>4. Discusión.</b>	<b>42</b>
<b>Capítulo 5.</b>	<b>46</b>
<b>5. Conclusiones.</b>	<b>47</b>
<b>6. Limitaciones.</b>	<b>47</b>
<b>7. Recomendaciones.</b>	<b>48</b>
<b>8. Referencias bibliográficas.</b>	<b>49</b>
<b>9. Anexos.</b>	<b>54</b>



## Índice de tablas.

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Variables del estudio.	31
<b>Tabla 2.</b> Prevalencia del Ponticulus Posticus.	37
<b>Tabla 3.</b> Distribución de la muestra de acuerdo a la edad, sexo y clasificación del Ponticulus Posticus.	39
<b>Tabla 4.</b> Prueba del Chi- cuadrado de Pearson.	40
<b>Tabla 5.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, capacitación (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Auxiliadora Becerra).	54
<b>Tabla 6.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, capacitación. (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Diana Pacheco).	54
<b>Tabla 7.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, capacitación (Investigadora Auxiliadora Becerra – Investigadora Diana Pacheco).	55
<b>Tabla 8.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, primera calibración (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Auxiliadora Becerra).	56
<b>Tabla 9.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, primera calibración (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Diana Pacheco).	56
<b>Tabla 10.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, primera calibración (Investigadora Auxiliadora Becerra – Investigadora Diana Pacheco).	57
<b>Tabla 11.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, segunda calibración, (Investigadora Auxiliadora Becerra – Investigadora Diana Pacheco).	58



## Índice de figuras.

	<b>Pág.</b>
<b>Fig.1.</b> Clasificación del Ponticulus Posticus de acuerdo a Cederberg y Stubbs.	21
<b>Fig. 2.</b> Asesoría del Dr. Juan Hermida Muñoz.	59
<b>Fig. 3 y 4.</b> Equipo radiográfico: Marca J. MORITA.	59



## **Anexos.**

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, capacitación.	54
<b>Anexo B.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, primera calibración.	56
<b>Anexo C.</b> Coeficiente de correlación de Pearson, primera calibración.	58
<b>Anexo D.</b> Fotografías del Centro de Diagnóstico Radiológico Maxilofacial.	59
<b>Anexo E.</b> Oficio de solicitud para uso de radiografías.	60
<b>Anexo F.</b> Autorización para el uso de elementos radiográficos de la base de datos del Centro de Diagnóstico Radiológico Maxilofacial.	61
<b>Anexo G.</b> Ficha de recolección de datos.	62





Universidad de Cuenca  
**CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, María Auxiliadora Becerra Moreira autora de la tesis **“Prevalencia del Ponticulus Posticus de acuerdo a la clasificación de Cedeberg y Stubbs, en pacientes que acudieron a un centro radiológico de la ciudad de Cuenca, en edades de 9 a 25 años, durante los años 2013 a 2015”**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención del título de ODONTÓLOGA. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 2 de Noviembre, 2016

  
María Auxiliadora Becerra Moreira

CI: 0104683073



Universidad de Cuenca- Facultad de Odontología



Universidad de Cuenca- Facultad de Odontología

**Universidad de Cuenca**  
**CLAUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, Diana Estefanía Pacheco Pesantez autora de la tesis **"Prevalencia del Ponticulus Posticus de acuerdo a la clasificación de Cederberg y Stubbs, en pacientes que acudieron a un centro radiológico de la ciudad de Cuenca, en edades de 9 a 25 años, durante los años 2013 a 2015"**, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención del título de ODONTÓLOGA. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, 22 de Diciembre, 2016.

  
Diana Estefanía Pacheco Pesantez  
CI: 0105199913



Universidad de Cuenca  
**CLAUSULA DE DERECHOS DE AUTOR**

Yo, María Auxiliadora Becerra Moreira autora de la tesis **“Prevalencia del Ponticulus Posticus de acuerdo a la clasificación de Cedeberg y Stubbs, en pacientes que acudieron a un centro radiológico de la ciudad de Cuenca, en edades de 9 a 25 años, durante los años 2013 a 2015, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.**

Cuenca, 2 de Noviembre, 2016.

  
María Auxiliadora Becerra Moreira  
CI: 0104683073



Universidad de Cuenca- Facultad de Odontología




Universidad de Cuenca- Facultad de Odontología

Universidad de Cuenca

#### CLAUSULA DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Diana Estefanía Pacheco Pesantez autora de la tesis **"Prevalencia del Ponticulus Posticus de acuerdo a la clasificación de Cederberg y Stubbs, en pacientes que acudieron a un centro radiológico de la ciudad de Cuenca, en edades de 9 a 25 años, durante los años 2013 a 2015**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 22 de Diciembre, 2016.

  
Diana Estefanía Pacheco Pesantez  
CI: 0105199913



### **DEDICATORIA.**

Este trabajo está dedicado para cada una de las personas que directa o indirectamente ayudaron a la culminación del mismo, ya que sin su apoyo nunca lo habríamos realizado.

A nuestros padres por ser el pilar fundamental en nuestra vida.

Finalmente a los que no están con nosotros físicamente, pero su energía sirvió para culminar con éxito este proyecto, a pesar de su ausencia.



### **AGRADECIMIENTOS.**

A Dios, a nuestros padres, hermanos, a nuestro director de tesis Dr. Vinicio Barzallo Sardi quien nos ayudó en todo momento para lograr nuestro objetivo, guiándonos y motivándonos en este reto, al Dr. José Ortiz por su predisposición en todo momento que fue requerida su ayuda.



## **CAPITULO I: INTRODUCCION**



## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Planteamiento del problema y justificación:

El uso de radiografías cefálicas laterales en la clínica de ortodoncia de pregrado y posgrado de la Facultad de Odontología como herramienta principal de diagnóstico es esencial, por lo que su completa revisión es necesaria debido a que no solo se deberían identificar las estructuras dentarias, sino también estructuras como la columna cervical que es poco analizada a profundidad. Al no evaluarse ampliamente podríamos estar pasando por alto el diagnóstico de alteraciones estructurales como: lordosis, cifosis, escoliosis e hiperlordosis; así como variantes anatómicas como el Ponticulus Posticus.

El Ponticulus Posticus se ha considerado como una simple variación anatómica la cual es capaz de producir alteraciones que van desde cefaleas, vértigo, dolor del cuello hasta compresión del paquete vasculonervioso vertebral que transcurre por esta zona. <sup>1</sup>

Teniendo en cuenta que el análisis de esta alteración es muy sencillo e involucra únicamente la detección de variantes en el arco posterior del atlas por medio de la inspección visual de la telerradiografía <sup>2,3</sup>; nace la pregunta de investigación: **¿Será que el conocimiento de esta variante anatómica y una adecuada observación es beneficioso para los pacientes con dolores de cabeza crónicos y otros síntomas que no han recibido un diagnóstico correcto?**





Varios estudios científicos como Lamberty y Zivanovic (1973), realizado en 990 radiografías reporta una prevalencia de 13,64% <sup>4</sup>, Miky y cols. (1979) reportan una prevalencia de 9,12% en su estudio con 307 radiografías <sup>4</sup>, Stubbs (1992) reporta una prevalencia de 18,70% en una muestra de 1000 radiografías <sup>4</sup>, mientras que Sharma y cols. (2010) reportan en su estudio realizado con 858 radiografías una prevalencia de 4,31% <sup>4,5</sup>, sin embargo, en nuestro medio local no hay registros de ningún estudio que pueda confirmar los datos obtenidos en los mismos ni relacionarlos a nuestra población, debido a que en los archivos de la biblioteca de la Universidad de Cuenca no hay reportes de estudios acerca de este tema.

Es por esto que consideramos de especial interés tanto en el campo de la Odontología como en el de la Medicina el estudiar la prevalencia del Ponticulus Posticus, pues el conocimiento de esta patología es importante para el odontólogo en formación para ayudar al paciente de manera integral y su oportuna derivación al profesional de la salud competente.

## **1.2. Marco teórico.**

El atlas es la primera vértebra cervical que por sus características se la reconoce a simple vista, ya que esta desprovista de un cuerpo vertebral. <sup>2, 6-12</sup> Se articula con el occipital y el axis formando la articulación occipitoatloidea y atlantoaxoidea respectivamente. Esta articulación está involucrada en la mayoría de los movimientos de la cabeza y cuello. A diferencia de otras vértebras presenta dos masas laterales, un arco anterior y un posterior, que forman un anillo único que rodea al proceso odontoideo de la segunda vértebra cervical. <sup>2, 7, 9-13</sup> Las masas laterales, son dos columnas óseas, su



cara superior presenta una superficie articular llamada fovea articular superior (fosa articular superior) que recibe al cóndilo del occipital, y la cara inferior recibe el proceso articular del axis.<sup>12, 13</sup>

La arteria vertebral, nace de la cara superior de la subclavia, y se extiende hasta la cavidad craneal, penetra enseguida conjuntamente con el nervio vertebral que sube por el agujero transverso de la sexta vértebra cervical atravesando los agujeros transversos de las seis primeras vértebras cervicales, hasta llegar al axis. Desde el axis hasta el occipital la arteria vertebral presenta una dirección bastante compleja. Al salir del agujero transverso del axis, asciende hacia el agujero transverso del atlas, formando una curva cóncava. Del agujero transverso del atlas describe una segunda curva, después atraviesa la membrana atlanto occipital y se dirige hacia la duramadre. La arteria vertebral está destinada a la medula espinal y al romboencéfalo.<sup>12-14</sup>

El arco posterior presentan dos extremos en los cuales se implantan las masas laterales, su cara superior presenta un canal donde transcurre la arteria vertebral y el primer nervio cervical.<sup>3, 5, 7, 8, 15-18</sup> En su cara posterior presenta una saliente, el tubérculo posterior del atlas, correspondiente al proceso espinoso de las otras vertebrae. La arteria vertebral está rodeada por el ligamento atlantooccipital, a veces este ligamento se calcifica de forma completa o incompleta, formando un arco óseo; este canal retroarticular o puente lateral son crecimientos óseos que pueden generar presión en la arteria vertebral.<sup>7, 9, 16, 19, 23.</sup>



Esta variante anatómica ha recibido diferentes denominaciones como: "Variación de Kimmerle" (Kimmerle, 1930), "Foramen Retroarticular Superior" (Brocher, 1955), "Canalis vertebrali" (Wolff-Heidegger, 1961), "Anillo Retroarticular de la Arteria Vertebral" (Lamberty & Zivanovic, 1973), Foramen Retroarticular Superior, Foramen Sagital, proceso glenoideo posterior, entre otros; sin embargo, el más aceptado es Ponticulus Posticus cuyo significado en español es "pequeño puente posterior". 1, 2, 6-8, 11, 16, 19, 23-35. La descripción de esta variante no es nueva para los anatomistas, pues descripciones de esta se remontan a la década de 1800 por Allen. <sup>26</sup>

El Ponticulus Posticus es un arco óseo que conecta el tubérculo retroglenoideo localizado posterior a la fosa articular superior del atlas con su arco posterior. Se extiende desde la cara posterior del proceso articular hacia el arco posterior del atlas. Este elemento ha sido descrito en la literatura clásica como una variación anatómica que se origina por la calcificación del segmento lateral del ligamento atlantooccipital posterior o de la capsula de esta articulación (Romanus y Tovi, 1964)<sup>29</sup>; Barge (1918), señala que este se origina por una activación del potencial osteogénico en la zona de unión al cráneo <sup>29</sup>; mientras que Taitz & Nathan (1986), señalan que esta variación estaría dada por un desarrollo del arco dorsal del proatlas <sup>11, 13, 28, 29</sup>. La etiología de esta variación anatómica no está totalmente clara y se ha propuesto que la prevalencia ha aumentado en los trabajadores manuales, y que puede tener alguna relación con el transporte de cargas pesadas en el cuello y hombros; sin embargo, el hallazgo de este en jóvenes y niños parece contradecir esta teoría <sup>3, 23-25</sup>. Se ha propuesto también que surge como una



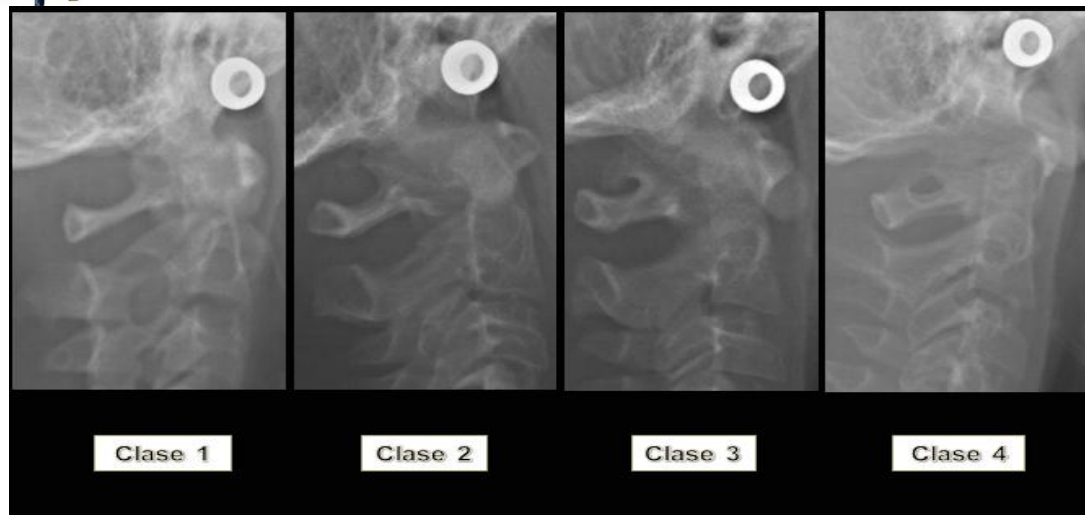
adaptación hipertrófica; pero la teoría más probable es que el Ponticulus Posticus tenga un origen congénito o genético <sup>6, 13, 23, 25, 29</sup>.

De acuerdo a Miki y cols. (1979), radiográficamente, el Ponticulus Posticus ha sido clasificado en tres tipos:

- Tipo completo: este forma un anillo óseo completo.
- Tipo incompleto: algunas porciones de este anillo óseo están defectuosas.
- Tipo calcificado: es una calcificación lineal o amorfa. <sup>24, 25</sup>

Cederberg, Stubbs y cols. (2000), en su estudio radiográfico en pacientes ortodonticos norteamericanos categorizaron la presencia del Ponticulus Posticus clasificándolo en cuatro clases:

- Clase 1: no hay calcificaciones en todo el recorrido de la arteria vertebral.
- Clase 2: la calcificación se extiende menos de la mitad a través de la arteria.
- Clase 3: la calcificación se extiende al menos hasta la mitad, pero no completamente a través de la arteria.
- Clase 4: la calcificación se extiende completamente en todo el recorrido de la arteria. <sup>31</sup>



**Fig. 1.** Clasificación del Ponticulus Posticus de acuerdo a Cederberg y Stubbs.

Autores como Hassan M y cols. (2001), en sus estudios han clasificado el Ponticulus Posticus en seis grupos:

- Clase I: huella notable de la arteria vertebral.
- Clase II: huella o surco poco notable.
- Clase III: Ponticulus posterior parcial que se observa como una espícula ósea.
- Clase IV: Ponticulus completo.
- Clase V: puente lateral que va desde la masa lateral a la apófisis transversa.
- Clase VI: túnel posterolateral (combinación entre la Clase IV y V).<sup>23, 30</sup>

Adicionalmente en esta anomalía existen Ponticulus laterales, los cuales pueden ser unilaterales o bilaterales, y estos pueden tener una calcificación de tipo completa o incompleta.<sup>29, 36</sup> Paraskevas y Papaziogas (2005), señalan que el Ponticulus Posticus incompleto puede ser precursor de



la forma completa de esta variación <sup>30</sup>; esta idea no es nueva ya que Kendrick y Biggs (1963), realizaron estudios de seguimiento en pacientes en donde pudieron observar el desarrollo de esta variación en un lapso de dos años. <sup>30</sup>

Las imágenes radiográficas proveen datos acerca de la morfología dento-esquelética, suministran datos cualitativos para la detección de patologías de tejidos duros y blandos, y son importantes para la evaluación diagnóstica del Ponticulus Posticus, entre estas tenemos la telerradiografía lateral la cual nos permite diagnosticar de forma precisa el Ponticulus Posticus y sus variantes, sin embargo, el gold estándar para el diagnóstico de esta variante es el haz de tomografía computarizada (CBCT) pues permite la observación de las estructuras cervicales en los tres planos del espacio (3D), con una mayor resolución de las imágenes y menor exposición a la radiación.

2, 31, 37

La estructura del Ponticulus Posticus se ve claramente en una telerradiografía cefálica lateral, pudiendo tener una amplia variación de formas y tamaños, sin embargo, no podemos determinar su morfología en las tres dimensiones con las técnicas radiográficas convencionales como la radiografía cefálica lateral.

5, 25, 38

Lamberty y Zivanovic (1973), en su estudio realizado con 60 cadáveres en Inglaterra informaron una prevalencia del Ponticulus Posticus completo de 15% <sup>4, 7, 9, 25, 27, 33, 39</sup>. Patel y cols (2012), en su estudio en la región de Gujarat - India informan una incidencia del Ponticulus Posticus completo de 13% <sup>8</sup>. Krisnamurthy y cols. (2007), reportan una prevalencia del Ponticulus Posticus completo de 8,33% <sup>8, 30</sup>. Young y cols. (2005), en su estudio realizado en



Norteamérica informan de una prevalencia del 10% para esta variación anatómica. <sup>4</sup>

Esta variación ha sido ampliamente investigada, tanto anatómica como radiográficamente, y la prevalencia de este va desde 9% al 72% <sup>1</sup>, también se ha observado la presencia de Ponticulus laterales aunque estos parecen ser menos comunes, la prevalencia reportada para estos varía de 1,1% a 19% aproximadamente <sup>31</sup>. Los datos revelan que el Ponticulus Posticus es más común en los varones de raza negra <sup>7, 31</sup>, estudios señalan que no hay predilección demográfica, los datos obtenidos de la población de la India reportan una baja prevalencia del Ponticulus Posticus de 2,2%. <sup>7</sup> En el estudio de Mitchell y cols. (1998), realizado en cadáveres de África encontraron que la prevalencia del Ponticulus Posticus fue del 9,8%, de los cuales 17% se encontraban en el lado derecho y el 36,1% se encontraban en el lado izquierdo y el 46,6% fueron bilaterales. <sup>32, 33</sup> Estudios realizados con telerradiografías cefálicas laterales como el de Schilling y cols. (2010), con una muestra de 436 pacientes de Chile reportan una prevalencia del Ponticulus Posticus del 19%.<sup>4</sup>

Pyo y Lowman (1959), reportaron que el Ponticulus Posticus completo tiene un diámetro medio de 8,3 mm en las mujeres y 8,5 mm en los varones, por lo que no habría una diferencia significativa. <sup>29, 32</sup>. Stubbs (1976), indica que la presencia de Ponticulus Posticus completos se encuentra comúnmente en los hombres mientras que en las mujeres se encuentra la forma incompleta; <sup>18, 32</sup> sin embargo, estudios realizados por Cakmak (2005), señalaron una mayor incidencia del Ponticulus Posticus completo en las mujeres. <sup>30</sup>



El Ponticulus Posticus ha sido considerado como una simple variante anatómica a nivel de las vértebras cervicales. Sin embargo, genera la compresión de las estructuras nerviosas y vasculares que pasan a través del foramen como arteria vertebral, el plexo periarterial, y el nervio suboccipital, <sup>7, 31-33</sup> que puede resultar en una combinación de síntomas como la migraña sin aura, debido a que este arco se encuentra íntimamente unido a la membrana atlantooccipital y esta membrana, a su vez, está unida a la duramadre <sup>2</sup>, por lo que las tensiones ejercidas sobre la duramadre puede resultar en insoportables dolores de cabeza; el dolor de cabeza severo está presente en 56-90% de los pacientes que presentan esta variación anatómica. <sup>21</sup> Cushing (2001), describió una asociación importante entre la presencia del Ponticulus Posticus y la fijación de la arteria vertebral en el interior del conducto, el cual puede generar un trauma repetitivo que termine generando la disección de la arteria. <sup>2, 18, 22, 23, 38</sup>

Otros tipos de dolores de cabeza han sido correlacionados con la presencia del Ponticulus Posticus como la migraña de tipo tensional, neuralgias de varios tipos e incluso las migrañas sin aura, también ha sido relacionado con dolores de cuello y hombros. <sup>1-3, 10, 15, 17, 18, 20, 23, 24, 27, 40-43</sup>

La presencia de anillos óseos en el atlas, generan una oclusión de la arteria vertebral por lo que los pacientes con esta variación anatómica a menudo muestran síntomas de insuficiencia vertebrobasilar la cual genera vértigo. <sup>1-3, 7, 13, 21, 22, 27, 29, 42, 44-46</sup> Se ha asociado la presencia del Ponticulus Posticus con el alargamiento de la apófisis estiloides, la cual es una estructura cilíndrica y alargada que se encuentra en la región mastoidea del hueso temporal; con un diámetro de 20 a 30 mm aproximadamente <sup>47, 48</sup>, junto a esta pasan





estructuras nerviosas y vasculares como las arterias carótidas, la etiología de la elongación de esta estructura aún no está totalmente clara, pero se piensa que se da por cambios estructurales del ligamento estilohioideo o una calcificación del mismo, Eagle (1937), fue el primero en describir los signos y síntomas de esta alteración y es por eso que se lo conoce también como Síndrome de Eagle.<sup>47, 48</sup>

Síntomas como disfagia recurrente, dolor de garganta, sensación de cuerpo extraño, otalgia, dolor de cabeza, dolor en la rotación del cuello, mareos, dolor en la extensión de la lengua, dolor al abrir la boca, molestias durante la masticación, el cambio en la voz y otalgia pueden ocurrir en pacientes con el Síndrome de Eagle. Se sugiere que existe una correlación significativa entre la presencia del Ponticulus Posticus y el alargamiento de la apófisis estiloides; pero son necesarios más estudios para aclarar esta correlación.<sup>47, 48</sup> Hoenig y Shoener (1992), realizaron estudios en pacientes fisurados, demostrando una mayor prevalencia en la calcificación de la membrana atlantooccipital, y la presencia de Ponticulus Posticus en comparación con el grupo control.<sup>49</sup>

Varios estudios asocian el síndrome de Barre-Lieou con la presencia de este foramen, en este se presentan síntomas como dolor de cabeza, dolor retro-orbital, alteraciones vasomotoras, problemas recurrentes de visión, deglución y fonación debido a la alteración del flujo sanguíneo dentro de las arterias vertebrales y una alteración del plexo nervioso periarterial.<sup>3, 10, 18, 21, 22, 24, 36, 45</sup>

El carcinoma de células basales nevoide o síndrome de Gorlin Goltz, descrito por primera vez por Gorlin-Goltz en 1960, es una enfermedad autosómica dominante, la cual parece tener una estrecha relación con la presencia del



Ponticulus Posticus. Sin embargo, se necesitan estudios sobre el inicio de la formación del Ponticulus Posticus en la vida de estos pacientes ya que esto aún no está claro y por lo tanto la relevancia de este hallazgo en el diagnóstico precoz de Síndrome de Gorlin Goltz queda por esclarecer. <sup>24, 31, 50</sup>

La presencia del Ponticulus Posticus ha sido asociado con la postura conocida como "cuello de tortuga", y sonidos audibles durante los movimientos de la cabeza. <sup>38, 43</sup>

La íntima asociación anatómica entre el Ponticulus Posticus y la arteria vertebral, tiene un papel importante en la génesis de la disección arterial y los accidentes cerebrovasculares en los niños debido a la inmovilización de la arteria vertebral en su interior. <sup>38</sup> Schilling y cols (2010), afirman que la presencia de esta variante anatómica puede tener una importancia funcional en la protección de la arteria vertebral en un área de alta movilidad. <sup>19</sup> Frisonii y Anzola (1991), mencionan en su estudio, que la articulación atlantoaxial es la encargada del 50% de los movimientos de la cabeza.<sup>43</sup> La arteria vertebral, se encuentra en la ranura a lo largo de la vértebra atlas, normalmente se desliza fácilmente con los movimientos del cuello. Si este movimiento de la arteria está restringido, como se ha postulado en una serie de pacientes, se pueden producir daños en la arteria que lleva a la disección. <sup>18, 51</sup>

Por ello, es importante realizar un estudio detallado de las radiografías, y no solo de aquellos pacientes con migraña sino incluso en pacientes asintomáticos; ya que esta nos puede orientar hacia el diagnóstico de varios síndromes, como el de Barre-Lieou o el Síndrome de Eagle. En los últimos años la observación minuciosa de las masas laterales del atlas ha cobrado



importancia quirúrgica debido a la colocación de tornillos de fijación a este nivel. El Ponticulus Posticus da una falsa impresión preoperatoria, lo cual puede generar una confusión al cirujano que puede llegar a perforar esta estructura y causar daños a la arteria vertebral.<sup>11, 19, 45, 52</sup>

Los radiólogos orales y los profesionales de la salud oral deben observar en los estudios imagenológicos tanto la cabeza como el cuello de manera detallada a fin de encontrar cualquier variante anatómica o patología. Es por eso que hemos considerado de vital importancia una observación adecuada ya que esta permitirá identificar el Ponticulus Posticus.<sup>10, 11, 27, 51.</sup>



### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Determinar la prevalencia de Ponticulus Posticus mediante telerradiografía lateral de cráneo, en pacientes de 9 a 25 años, que fueron tomadas en un centro radiológico de la ciudad de Cuenca, durante los años 2013 a 2015.

#### **1.3.2. Objetivo Específico**

- Determinar la prevalencia de Ponticulus Posticus por grupo etario, sexo y grado de calcificación.



## **CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS**



## **2. Materiales y Métodos:**

### **2.1. Tipo de estudio.**

Estudio descriptivo, transversal.

### **2.2. Universo y Muestra.**

El universo de estudio fue constituido por 10.000 telerradiografías cefálicas laterales digitales provenientes del archivo radiográfico del Centro Radiológico del Dr. Juan Hermida Muñoz del periodo 2013-2015. Se obtuvo una muestra conformada por 980 telerradiografías; pero la muestra propositiva fue 1000 telerradiografías cefálicas laterales que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión.

### **2.3. Unidad de análisis y observación.**

#### **2.3.1. Criterios de inclusión y exclusión.**

##### **2.3.1.1. Criterios de inclusión.**

- Telerradiografías laterales de cráneo digitales provenientes del “Centro de radiología y tomografía oral y maxilofacial” del Dr. Juan Hermida Muñoz, tomadas en los años de 2013 a 2015.
- Telerradiografías laterales de cráneo digitales de individuos de ambos sexos y edades entre 9 y 25 años.
- Telerradiografías laterales de cráneo digitales en las que se observe hasta la sexta vértebra cervical.



### 2.3.1.2. Criterios de exclusión.

- Telerradiografías laterales de cráneo mal proyectadas.

### 2.4. Variables del estudio.

Tabla 1. Variables del estudio.

Variable	Definición conceptual	Indicador	Escala
<b>Ponticulus Posticus</b>	Puente óseo localizado en el arco posterior del atlas.	Radiografías cefálicas laterales digitales de cráneo.	Presencia Ausencia
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido expresado en años, desde la fecha de nacimiento a la fecha de la toma radiográfica.	Tiempo transcurrido en años.	9-10 años 11-12 años 13-14 años 15-16 años 17-25 años
<b>Sexo</b>	Característica biológica que identifica a un hombre y a una mujer.	Fenotipo	masculino/ femenino Registrado en el reporte radiográfico
<b>Grado de calcificación</b>	Grado de calcificación del ligamento atlanto occipital a través de la arteria vertebral	Radiografías cefálicas laterales digitales de cráneo.	Según la clasificación de Cederberg y Stubbs. Clase 1 Clase 2 Clase 3 Clase 4

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 2016



## **2.5. Metodología.**

### **2.5.1. Capacitación**

Se realizó una capacitación de las investigadoras con la ayuda del Dr. Vinicio Barzallo Sardi; Especialista en Ortodoncia y docente de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, para establecer los criterios de clasificación. Se llevó un registro digital en el programa Excel (Anexo A).

### **2.5.2. Calibración.**

Se realizó la calibración de las investigadoras con ayuda del Dr. Vinicio Barzallo Sardi, esta calibración, se llevó a cabo en dos ocasiones a intervalos de una semana en 50 telerradiografías cefálicas laterales con el método de doble aleatorio, confrontando los datos de las investigadoras (María Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco) contra los del especialista (Dr. Vinicio Barzallo). Se llevó un registro digital en el programa Excel (Anexos B, C), para posteriormente realizar el ingreso de los datos en el programa estadístico SPSS 19.0, calculándose el coeficiente de correlación de Pearson.

### **2.5.3. Clasificación de las telerradiografías cefálicas laterales de cráneo digitales.**

Obtenida la respectiva autorización para el uso de los elementos radiográficos (Anexo L), se procedió a clasificar las telerradiografías por edad, y numerarlas para facilitar su observación y la recolección de los datos.





#### **2.5.4. Observación de las telerradiografías cefálicas laterales de cráneo digitales.**

Para el análisis se realizó la observación de 50 telerradiografías cefálicas laterales diarias por operador, y de manera separada, en un ambiente tranquilo, con poca luz para una mejor observación de las radiografías y únicamente en horas de la mañana de 09H00 a 12H00 horas. Se observó el grado de calcificación del ligamento atlanto occipital a través de la arteria vertebral para de esta manera según la clasificación de Cederberg y Stubbs proceder a la clasificación de las telerradiografías en clase 1, 2, 3 o 4.

Para mantener el manejo de confidencialidad de la información, los nombres de los pacientes fueron omitidos.

Los datos fueron registrados para su posterior análisis estadístico en dos fichas de recolección de datos (una por cada investigadora), y finalmente se realizó un compendio de todos los datos obtenidos para su análisis estadístico.

### **2.5. Métodos estadísticos y de análisis.**

#### **2.5.1. Calibración.**

Se ingresaron los datos estadísticos de las 50 telerradiografías cefálicas laterales digitales, al programa SPSS Statistics 19.0 (IBM, Chicago. Illinois); a los cuales se aplicó el Coeficiente de Correlación de Pearson, confrontando los datos de las investigadoras (María Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco) contra los del especialista (Dr. Vinicio Barzallo) e inter-investigadoras (Anexo



B, C). El coeficiente de Pearson oscila entre  $-1$  y  $+1$ . Un valor de  $-1$  indica una relación lineal o línea recta positiva perfecta. Una correlación próxima a cero indica que no hay relación lineal entre las dos variables.<sup>54</sup>

### **2.5.2. Análisis de datos.**

Los datos obtenidos de la muestra de investigación se analizaron en el software SPSS Statistics 19.0 (IBM, Chicago. Illinois); empleando la prueba del Chi-cuadrado de Pearson, para analizar la distribución observada. En nuestra investigación las mujeres no presentaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de las diferentes clases de Ponticulus Posticus, mientras que para los hombres existieron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de las clases de Ponticulus Posticus.

Al analizar la prevalencia de la Clase 1 fue 72,3%; para la clase 2 la prevalencia fue de 16%; para la clase 3 la prevalencia fue de 5,5% y para la clase 4 la prevalencia fue de 6,2%.



### **CAPITULO III: RESULTADOS**



### **3. Resultados.**

#### **3.1. Calibración.**

##### **3.1.1. Coeficiente de correlación de Pearson.**

Se realizó una capacitación y dos calibraciones a intervalos de una semana en 50 telerradiografías cefálicas laterales de cráneo digitales, y se ingresaron los datos al programa estadístico SPSS 19.0 (IBM, Chicago. Illinois); a los cuales se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson.

La capacitación se realizó el 12 de Septiembre de 2016, y al aplicarse el coeficiente de correlación de Pearson, se observó que el promedio obtenido al confrontar los datos entre el especialista y las investigadoras tuvo una correlación positiva alta; sin embargo la correlación entre las investigadoras fue de 0,616; que se considera una correlación positiva moderada. (Anexo A)

La primera calibración se realizó el 19 de Septiembre, al aplicarse el coeficiente de correlación de Pearson, se observó que el promedio obtenido al confrontar los datos entre el especialista y las investigadoras había mejorado en relación a la primera calibración; al igual que la correlación entre las investigadoras. (Anexo B)

La segunda calibración se realizó el 26 de Septiembre, al aplicarse el coeficiente de correlación de Pearson, se observó que la correlación positiva muy alta entre las investigadoras se mantenía; ya que al confrontar los datos la correlación fue de 0,933. (Anexo C)



### 3.2. Evaluación de los resultados

La muestra consistió en 1000 telerradiografías cefálicas laterales digitales, de ambos sexos, 577 pertenecientes al sexo femenino y 423 pertenecientes al sexo masculino, con edad promedio de 15,08 años (DE  $\pm$  4,239). \*DE: Desviación Estándar.

#### 3.2.1. Análisis de la prevalencia del Ponticulus Posticus.

De acuerdo a la clasificación de Cederberg y Stubbs, la prevalencia de la Clase 1 fue 72,3%; para la clase 2 la prevalencia fue de 16%; para la clase 3 la prevalencia fue de 5,5% y para la clase 4 la prevalencia fue de 6,2%.

**Tabla 2. Prevalencia del Ponticulus Posticus**

		Nº de casos	Prevalencia
Clase	1	723	72,3
	2	160	16,0
	3	55	5,5
	4	62	6,2
	Total	1000	100,0

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 2016

#### 3.2.2. Análisis del promedio de edad y desviación estándar.

El promedio de edad obtenido al analizar los datos fue de 15,08; mientras que la desviación estándar fue de 4,239.



### 3.2.3. Frecuencia y porcentaje según el sexo.

De acuerdo a la clasificación de Cederberg y Stubbs, la prevalencia para la clase 1 en mujeres fue de 77,5%; en clase 2 la prevalencia fue 14%; en clase 3 la prevalencia fue 2,4%, mientras que en clase 4 la prevalencia fue de 6,1%.

Mientras que 423 casos pertenecientes al sexo masculino, la prevalencia para clase 1 fue de 65,2%, en clase 2 la prevalencia fue de 18,7%, en clase 3 la prevalencia fue 9,7%, y en la clase 4 la prevalencia fue 6,4%.

### 3.2.4. Prueba del Chi-cuadrado de Pearson.

Al comparar las variables de acuerdo al sexo mediante la prueba del chi-cuadrado, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres, las cuales están expresadas en la tabla 5.

Las mujeres no presentaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de las diferentes clases de Ponticulus Posticus (0,129), mientras que para los hombres existieron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de las clases de Ponticulus Posticus (0,019).

**Tabla 4. Prueba de Chi- cuadrado de Pearson**

	Nº de casos	Chi cuadrado de Pearson
Femenino	577	,129
Masculino	423	,019
Total	1000	

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 2016



## **CAPITULO IV: DISCUSIÓN**



#### **4. Discusión.**

El Ponticulus Posticus es una variación anatómica que se presenta en la primera vértebra cervical, la etiología de esta no está totalmente clara, aunque autores citan que podría ser el resultado de factores mecánicos externos, una osificación que se incrementa con la edad, osificación del ligamento atlanto occipital, factores genéticos, o factores congénitos. <sup>6, 13, 23, 25, 29, 56.</sup>

Esta variación anatómica ha sido ampliamente investigada en estudios osteológicos y por medio de telerradiografías cefálicas laterales en diferentes poblaciones <sup>4,32</sup>, sin embargo, en nuestro medio no existen estudios sobre la prevalencia de esta variante anatómica. Por esta razón es importante el estudio de la prevalencia del Ponticulus Posticus pues la literatura reporta diferencias importantes en cuanto a la distribución de esta variante dependiendo la zona geográfica, por lo que el Ponticulus Posticus tiene una prevalencia baja en India y Corea del Sur y una prevalencia alta en poblaciones de América del Norte. <sup>4, 55, 56</sup>

En la literatura se encontró varias clasificaciones de esta anomalía <sup>23-25, 30, 31, 36</sup>, pero para nuestro estudio se tomó como referencia la clasificación de Cederberg y Stubbs <sup>31, 36</sup>, y como resultados se obtuvo que la prevalencia de esta variación en la clase 1 fue de 72,3%, mientras que en la clase 2 la prevalencia fue 16%, seguida de la clase 4 (6,2%) y 3 (5,5%) respectivamente; Saleh se basa en la clasificación de Cederberg y Stubbs, como resultados obtuvo que la clase 1 es la de mayor prevalencia al igual que en nuestro estudio, sin embargo, Saleh realizan una sumatoria de la clase 2 y 3 y se reporta una prevalencia 31,8%, mientras que se reporta una baja prevalencia





para la clase 4 (16,1%).<sup>3</sup> Cederberg reporta una prevalencia del 20% para la clase 2, una prevalencia del 7% para clase 3, y una prevalencia del 11% para clase 4.<sup>36</sup>

Kendrick y Biggs realizaron su estudio en 353 telerradiografías cefálicas laterales en pacientes de 6 a 17 años sin mostrarse una predilección de esta variante por sexo.<sup>5</sup> De acuerdo a los estudios más actuales realizados sobre esta variación anatómica existe una ligera predominancia en la prevalencia del Ponticulus Posticus en relación al sexo, presentándose mayoritariamente en hombres que en mujeres; en nuestro estudio también existe esta predominancia, especialmente en la clase 3 que represento el 9,7% de la población masculina mientras que la clase 3 en mujeres únicamente represento el 2,4%.<sup>5, 6, 24, 31, 32, 55, 56.</sup>

Paraskevas, señala que la prevalencia del Ponticulus Posticus está relacionado con la edad reportando una progresiva mineralización del arco posterior del atlas generando una osificación parcial o completa<sup>24, 56</sup>, sin embargo, se han reportado casos de Ponticulus Posticus completos en niños menores de 10 años,<sup>25</sup> incluso en nuestro estudio se encontró casos de Ponticulus Posticus completos en niños de 9 años sugiriéndose que esta variación es independiente de la edad, tampoco se puede relacionar con cambios degenerativos pues existe una alta prevalencia de Ponticulus Posticus completos en poblaciones jóvenes,<sup>32, 36</sup> en nuestro estudio se dividió la muestra en tres rangos de edad, de 9-15 años la prevalencia de esta



variante para clase 4 fue de 4,3%, entre los 16-20 años la prevalencia fue de 9,1% y entre los 21-24 años la prevalencia fue del 7% para clase 4, al existir una alta prevalencia de Ponticulus Posticus en poblaciones jóvenes se sugiere que esta variante anatómica no es sinónimo de envejecimiento ni un proceso hipertrófico. <sup>32, 36</sup>

Con respecto a la edad, en nuestro estudio no hay una diferencia significativa de la distribución de esta variante en los diferentes rangos de edades al igual que en otros estudios similares, por lo que se sugiere que la formación de Ponticulus Posticus no está influenciado por la edad. <sup>5, 36, 56</sup>

Gibelli en su estudio realizado en una población italiana <sup>55</sup>, indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en la distribución de las diferentes clases de Ponticulus Posticus por sexo, contrario a lo encontrado en nuestro estudio, en el cual la distribución de las diferentes clases de Ponticulus Posticus en la población masculina no es igual, generándose un nuevo hallazgo en nuestra población.

La significancia atribuida al conocimiento del Ponticulus Posticus radica en las numerosas estructuras que atraviesan este agujero (arteria vertebral, plexo simpático periarterial, plexo venoso y el nervio cervical), esta anomalía genera la compresión de las mismas, lo que se traduce en síntomas que incluyen cefaleas por compresión, vértigo por insuficiencia, accidente cerebrovascular y Síndrome de Wallenberg. <sup>3, 7, 10, 11, 24, 26, 31</sup>. Leonardi, llevo a cabo una investigación para determinar la prevalencia de esta variante anatómica en pacientes con carcinoma de células basales, demostrándose una aumento en la calcificación del ligamento atlanto occipital, por lo que la calcificación de



este ligamento debe ser considerado un criterio para el diagnóstico de este síndrome. <sup>24, 31, 50.</sup>

A pesar de que varios estudios señalan que hay pacientes asintomáticos que presentan esta variación <sup>24, 25</sup>, es importante investigar sobre el dolor o presencia de algún síntoma previo para poder correlacionar los dolores orofaciales con la presencia de Ponticulus Posticus. <sup>11, 18, 19, 24, 45, 56.</sup>

Esta variante anatómica es frecuente por lo que las telerradiografías cefálicas laterales deben ser minuciosamente observadas <sup>33</sup> por los profesionales de la salud para realizar el correcto diagnóstico de posibles alteraciones.



**CAPITULO V:**  
**CONCLUSIONES**



## 5. Conclusiones

- La clase 1 de Cederberg y Stubbs fue la de mayor prevalencia (72%) tanto en hombres como en mujeres, conociéndose como ausencia de Ponticulus Posticus, seguidos de la clase 2 (16%) y 4 (6.2%), mientras que la clase 3 fue la menos prevalente en todo el estudio.
- El sexo influye en la presentación de esta variación anatómica, debido a que los hombres presentan en mayor porcentaje esta variación anatómica en las clases 2 (18.7%), 3 (9.7%) y 4 (6.4%) que las mujeres.
- Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la distribución de esta variante anatómica en hombres y en mujeres.
- El conocimiento del Ponticulus Posticus contribuye a una formación integral del estudiante de odontología, pues al diagnosticar esta variante anatómica en nuestros pacientes se recomienda un manejo adecuado, evitando movimientos de hiperextensión del cuello durante de la atención odontológica, pues esto generaría compresión de la arteria vertebral.

## 6. Limitaciones.

- No existe estudios sobre la prevalencia de esta variante anatómica en la población de nuestro país.



- Las telerradiografías cefálicas laterales de cráneo digitales no permite observar si la variación anatómica es bilateral.

## **7. Recomendaciones.**

- Para estudios posteriores se recomienda utilizar la tomografía computarizada que es el gold estándar en el diagnóstico de esta variante anatómica, pues esta permitirá observar si la variación anatómica es unilateral o bilateral.
- Se recomienda tener la historia clínica del paciente, de esta manera se podrá realizar una correlación clínica de signos y síntomas con esta variante anatómica.



## 8. Referencias Bibliograficas

1. Kuhta P., Hart J., Greene- Orndorf L. The prevalence of posticus ponticus: retrospective analysis of radiographs from a chiropractic health center. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2010 January (9), 162-165.
2. Sevki I., Miloglu O., Altun O. Cone beam computed tomography imaging of ponticulus posticus: prevalence, characteristics, and a review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2014 December; 118(6), 210-218.
3. Saleh S., Bokhari R. Prevalence of the foramen arcuale of the atlas in a Saudi population. *Neuroscience Journal*. October 2012; 17(4), 345-351
4. Elliot R., Tanweer O. The Prevalence of the Ponticulus Posticus (Arcuate Foramen) and Its Importance in the Goel-Harms Procedure: Meta-Analysis and Review of the Literature. *World Neurosurgery*. 2014 July (82), 335-343.
5. Sharma V., Chaudhary D., Mitra R. Prevalence of ponticulus posticus in Indian orthodontic patients. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2009 April (39), 277-283.
6. Pérez I., Chavez A., Ponce D. Frequency of Ponticulus Posticus in Lateral Cephalometric Radiography of Peruvian Patients. *International Journal of Morphology*. 2015 November 32 (1), 54-60.
7. Sarita S., Sandhya K., Archana H. Bilateral Retro Articular ring in Atlas vertebra-A Case Report. *Gross Anatomy*. 2011, 5 (1), 81-86.
8. Dinesh P., Amol S., Nilanjan R. A study of Foramen of Arcuale in Atlas vertebra: Incidence and Clinical correlations. *Healthcare Science Journal*. 2015 October. 7(20), 9-11
9. Calin A., Calin M. Ponticulus posticus - not such a rare finding on lateral cervical spine radiographs. *European Society of Radiology*. 2014, 1-25.
10. Malukar O., Prajapat V., Nagar S. Ponticulus Posticus of the Atlas vertebra. *National Journal of Medical Research*. 2011 December; 1(2). 51-53.
11. Vanitha C., Teli C., Kadlimatti H. Bilateral Posterior and Lateral Ponticles Resulting In the Formation of Vertebral Artery Canal for the Atlas: Case Report. *Journal of Dental and Medical Sciences*. 2014 May; 13 (5), 82-84.
12. M. Latarget. *Anatomía Humana* Madrid, España: Panamericana; 1995.
13. Mohanty S., Reddy G. Retro-Articular Vertebral Artery Foramen of Atlas Vertebra-A Case Study in dry bones. *International Journal of Health Sciences and Research*. 2015; 5(9). 557-559.



14. Rouviere H., Delmas A. Anatomía Humana descriptiva, topográfica y funcional, España: Masson; 2002. 203-205.
15. Mudit G., Srinivas K., Satheesha R. Retrospective Analysis of Ponticulus Posticus in Indian Orthodontic Patients Lateral Cephalometric Study. Ethiopian Journal of Health Sciences. 2014 November; 20(4). 285-289
16. Elgafy H., Pompo F., Vela R. Ipsilateral arcuate foramen and high-riding vertebral artery: implication on C1-C2 instrumentation. The Spine Journal. 2014; 14. 1351-1355.
17. Chen C., Chen Y., Wang C. Prevalence of ponticuli posticus among patients referred for dental examinations by cone-beam CT. The Spine Journal. 2015; 15. 1270-1276.
18. Tubbs R., Shoja M., Shokouhi G. Simultaneous lateral and posterior ponticles resulting in the formation of a vertebral artery tunnel of the atlas: Case report and review of the literature. Folia Neuropathological. 2007; 45 (1). 43-46.
19. Krishnan P., Kartikueyan R., Patel S. Ponticulus posticus: An anatomical curiosity with clinical implications. Neurology India. 2015 September; 63(5).805.
20. Young J., Young P., Ackermann M. The Ponticulus Posticus: Implications for Screw Insertion into the First Cervical Lateral Mass. Journal of bone and Joint Surgery. November 2005; 87(11). 2495-2498.
21. Wight S., Osborne N., Breen A. Incidence of Ponticulus Posterior of the Atlas in Migraine and Cervicogenic Headache. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 1999 January; 22(1). 15-19
22. Desai S., Hiremath R., Mugadlimath A. Bilateral foramen arcuale in atlas vertebra: a rare case. International Journal of Current Research and Review. 2011 September; 4(18), 86-88.
23. Krishnamurthy A., Nayak S., Khan S. Arcuate foramen of atlas: incidence, phylogenetic and clinical significance. Romanian Journal of Morphology and Embryology. 2007 May; 48 (3), 263-266.
24. Chitroda P., Katti G., Baba I. Ponticulus Posticus on the Posterior Arch of Atlas, Prevalence Analysis in Symptomatic and Asymptomatic Patients of Gulbarga Population. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2007 December; 7(12), 3044-3047.
25. Schilling J., Schilling A., Galdames I. Ponticulus posticus on the Posterior Arch of Atlas, Prevalence Analysis in Asymptomatic Patients. International of Morphology. 2009 December; 28(1). 317-322.
26. Hassan M., Shukla S., Shakil M. Posterolateral tunnels and ponticuli in human atlas vertebrae. Journal of Anatomy. 2001 September; 199. 339- 343.





27. Sabir H., Kumbhare S., Rout P. Evaluation of ponticulus posticus on digital lateral cephalograms and cone beam computed tomography in patients with migraine and healthy individuals: a comparative study. *Oral and Maxillofacial Radiology*. 2014 September; 118(3). 348- 354.
28. Le Minor J., Trost O. Bony Ponticles of the Atlas (C1) Over the Groove for the Vertebral Artery in Humans and Primates: Polymorphism and Evolutionary Trends. *American Journal of Physical Anthropology*. 2004 January, 125. 16–29
29. Bundi K., Ogeng'ó J., Hassanali J. Morphometric and Variations of Bony Ponticles of the Atlas Vertebrae (C1) in Kenyans. *International Journal of Morphology*. 2010; 28(4). 1019-1024.
30. Lalit M., Piplani S., Arora A. Incidence of atlas bridges and tunnels- their phylogeny, ontogeny and clinical implications. *Revista Argentina de Anatomía Clínica*. 2014, 6 (1). 26-34.
31. Geist J., Geist S., Lin L. A cone beam CT investigation of ponticulus posticus and lateralis in children and adolescents. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2014 February; 43. 2-7.
32. Unur E., Erdogan N., Ulger H. Radiographic incidence of complete Arcuate Foramen in Turkish Population. *Erciyes Medical Journal*. 2004; 26 (2). 50-54.
33. Cho Y. Radiological Analysis of Ponticulus Posticus in Koreans. *Yonsei Med Journal*. 2009; 50(1). 45-49.
34. Kim K., Park K., Manh T. Prevalence and Morphologic Features of Ponticulus Posticus in Koreans: Analysis of 312 Radiographs and 225 Three-dimensional CT Scans. *Asian Spine Journal*. 2007; 1(1). 27-31.
35. Simsek S., Yigitkanli K., Comert A. Posterior osseous bridging of C1. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2008; 15. 686-688.
36. Cederberg R., Benson B., Nunn M. Arcuate foramen: prevalence by age, gender, and degree of calcification. *Clinical Orthodontics Research*. 2000; 3. 162-167.
37. Kuhlberg J., Norton L. Pathologic findings in orthodontic radiographic images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003; 123(2). 182-184.
38. Greiner H., Abruzzo T., Kabbouche M. Rotational vertebral artery occlusion in a child with multiple strokes: a case-based update. *Childs Nervous System Journal*. 2010; 26. 1669-1674.
39. Haynes M., Cala L., Melsom A. Posterior ponticles and rotational stenosis of vertebral arteries. A pilot study using Doppler ultrasound velocimetry and magnetic resonance angiography. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2005 June.28(5). 323-329.



40. Varga I., Kubikova E. Response to “Ponticulus Posticus: Another Variant Present in a Recently Published Case”. *Clinical Anatomy*. 2010; 23. 326-327.
41. Ahmad F., Wang M. Lateral Mass of C1 Fixation and Ponticulus-Posticus. *World Neurosurgery*. August 2014; 82. 145-146.
42. Kavakli A., Aydinlioglu A. Variants and deformities of atlas vertebrae in Eastern Anatolian people. *Saudi Medical Journal*. 2004; 25(3). 322-325
43. Cushing K., Ramesh V., Medwin D. Tethering of the vertebral artery in the congenital arcuate foramen of the atlas vertebra: a possible cause of vertebral artery dissection in children. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2001; 43. 491-496.
44. Huang M., Glaser J. Complete arcuate foramen precluding c1 lateral mass screw fixation in a patient with rheumatoid arthritis: case report. *Iowa Orthopaedic Journal*. 2003; 23. 96-99.
45. Prakash B., Latha P., Mamatha Y. Left arteriae vertebralis canal in atlas – Kimmerle anomaly. *International Journal of Anatomical Variations*. 2010, 3. 130-131.
46. Singh M., Mahajan A. A posterolateral vertebral artery tunnel of atlas vertebra – a case report. *International Journal of Anatomical Variations*. 2013; 6. 118-119.
47. Thoenissen P., Bittermann G., Schmelzeisen R. Eagle’s syndrome—A non-perceived differential diagnosis of temporomandibular disorder. *International Journal of Surgery*. 2015; 15. 123-126.
48. Sekerci A., Soylu E., Arikan M. Is there a relationship between the presence of ponticulus posticus and elongated styloid process? *Clinical Imaging*. 2015; 39. 220-224.
49. Hoening J., Shoener W. Radiological survey of the cervical spine in cleft lip and palate. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1992 February; 21.36-39.
50. Leonardi R., Santarelli A., Barbato E. Atlanto-occipital Ligament Calcification: A Novel Sign in Nevroid Basal Cell Carcinoma Syndrome. *Anticancer Research*. 2010; 30. 4265-4268.
51. Agrawal R., Ananthi S., Agrawal S. Posterior arch of atlas with abnormal foramina in south Indians. *Journal of the Anatomical Society of India*. 2012; 61(1). 30-32.
52. Sonntag V. Beware of the Arcuate Foramen. *Division of Neurological Surgery*. 2014 August; 82.141-142.
53. Moreno A., López S., Corcho A. Principales medidas en epidemiología. *Salud pública México*. 2000 Aug; 42(4), 337-348.



54. Fernández P., Pertega S. Relación entre variables cuantitativas. Atención primaria en la Red. 1997; 4, 1-8.

55. Gibelli D. Cappella A. Prevalence of Ponticulus Posticus in a Northern Italian orthodontic population: a lateral cephalometric study, Springer, September 2015, 1-3.

56. Zahit M, Misirlioglu M, Prevalence of Ponticulus Posticus among patients with different dental malocclusion by digital lateral cephalogram: a comparative study, Springer, 11 de August de 2016, 1-4.



**1. Coeficiente de correlación de Pearson (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Auxiliadora Becerra)**

**Tabla 5. Coeficiente de correlación de Pearson, capacitación (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Auxiliadora Becerra)**

	DR. VINICIO BARZALLO	AUXILIADORA BECERRA
DR. VINICIO BARZALLO	1	.702**
N	50	50
AUXILIADORA BECERRA	.702**	1
N	50	50

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 2016

**2. Coeficiente de correlación de Pearson (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Diana Pacheco)**

**Tabla 6. Coeficiente de correlación de Pearson, capacitación (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Diana Pacheco)**

	DR. VINICIO BARZALLO	DIANA PACHECO
DR. VINICIO BARZALLO	1	.719**
N	50	50
DIANA PACHECO	.719**	1
N	50	50

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 2016



### 3. Coeficiente de correlación de Pearson (Investigadora Auxiliadora Becerra – Investigadora Diana Pacheco)

**Tabla 7. Coeficiente de correlación de Pearson, capacitación (Investigadora Auxiliadora Becerra – Investigadora Diana Pacheco)**

		AUXILIADORA BECERRA	DIANA PACHECO
AUXILIADORA BECERRA	Correlación de Pearson	1	.616**
	N	50	50
DIANA PACHECO	Correlación de Pearson	.616**	1
	N	50	50

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 2016



## ANEXO B

### 1. Coeficiente de correlación de Pearson (Especialista Dr. Vinicio

#### Barzallo - Investigadora Auxiliadora Becerra)

**Tabla 8. Coeficiente de correlación de Pearson, primera calibración (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Auxiliadora Becerra)**

	DR. VINICIO BARZALLO	AUXILIADORA BECERRA
DR. VINICIO Correlación de Pearson BARZALLO	1	.882**
N	50	50
AUXILIADORA Correlación de Pearson BECERRA	.882**	1
N	50	50

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 2016

### 2. Coeficiente de correlación de Pearson (Especialista Dr. Vinicio

#### Barzallo - Investigadora Diana Pacheco)

**Tabla 9. Coeficiente de correlación de Pearson, primera calibración (Especialista Dr. Vinicio Barzallo - Investigadora Diana Pacheco)**

	DR. VINICIO BARZALLO	DIANA PACHECO
DR. VINICIO Correlación de Pearson BARZALLO	1	.904**
N	50	50
DIANA Correlación de Pearson PACHECO	.904**	1
N	50	50

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 2016



### 3. Coeficiente de correlación de Pearson (Investigadora Auxiliadora Becerra – Investigadora Diana Pacheco)

**Tabla 10. Coeficiente de correlación de Pearson, primera calibración (Investigadora Auxiliadora Becerra – Investigadora Diana Pacheco)**

		AUXILIADORA BECERRA	DIANA PACHECO
AUXILIADORA BECERRA	Correlación de Pearson	1	.951**
	N	50	50
DIANA PACHECO	Correlación de Pearson	.951**	1
	N	50	50

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 201



## ANEXO C

### 1. Coeficiente de correlación de Pearson (Investigadora Auxiliadora Becerra – Investigadora Diana Pacheco)

**Tabla 11. Coeficiente de correlación de Pearson, segunda calibración, (Investigadora Auxiliadora Becerra – Investigadora Diana Pacheco)**

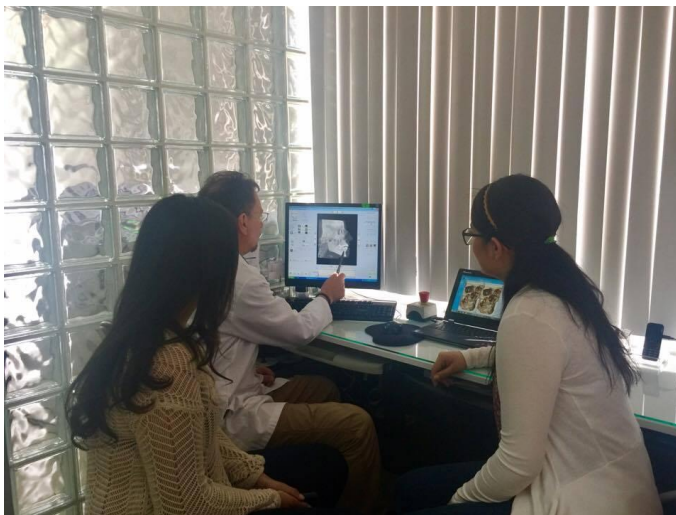
		AUXILIADORA BECERRA	DIANA PACHECO
AUXILIADORA BECERRA	Correlación de Pearson	1	,933**
	N	50	50
DIANA PACHECO	Correlación de Pearson	,933**	1
	N	50	50

Elaborado por Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, 2016





**Fotografías en el Centro de Diagnóstico Radiológico Maxilofacial.**



**Fig. 2. Asesoría del Dr. Juan Hermida Muñoz.**



**Fig. 3 y 4. Equipo radiográfico: Marca J. MORITA. Veraviewepocs**

®. Modelo: X550CP-DC-UL. Número de serie: 4531



## ANEXO E

### Oficio de solicitud para uso de radiografías.


Cuenca 24 de junio de 2015


Dr. Juan Hermida Muñoz  
Director Del Centro Radiodiagnostico Oral y Tomografía Máxilo Facial  
Presente.


Estimado Dr. Hermida, con el gusto de saludarlo y desearle éxito en sus actividades la presente tiene por objetivo solicitarle e la manera más comedida su colaboración en la facilitación de su base de datos radiológica, para realizar la investigación con el tema "Prevalencia del Ponticulus Posticus", la misma que se será llevado a cabo por las señoritas: María Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco, alumnas del octavo ciclo de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, como docente responsable el Dr. Vinicio Barzallo Sardi.

Por la favorable acogida que se debe dar a la presente, anticipo mis agradecimientos.

Atentamente,

  
Ma. Auxilladora Becerra  
Diana Pacheco  
Alumnas

  
Dr. Vinicio Barzallo Sardi  
Docente Ortodoncia





**Autorización para el uso de elementos radiográficos de la base de  
datos del Centro de Diagnóstico Radiológico Maxilofacial.**

Cuenca, 30 de Enero del 2016

Doctor

Juan Hermida

Su despacho

De mi consideración

Yo Dr., Juan Hermida Muñoz odontólogo, propietario del Centro de Diagnóstico Radiológico Maxilo Facial. Autorizo a las Srtas. Ma. Auxiliadora Becerra y Diana Pacheco Pesantez, estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, utilizar elementos radiográficos existentes en nuestra base de datos, para que con su docente guía Dr. Vinicio Barzallo Sardi realicen la investigación en el tema "PREVALENCIA DEL PONTICULUS POSTICUS DE ACUERDO A LA CLASIFICACION DE CEDEBERG Y STUBBS, EN PACIENTES QUE ACUDIERON A UN CENTRO RADIOLÓGICO DE LA CIUDAD DE CUENCA, EN EDADES DE 9 A LOS 25 AÑOS, DURANTE LOS AÑOS 2013 A 2015".

Atentamente.

Dr. Juan Hermida Muñoz

Esp. Radiología Dental e Imagenología Maxilo Facial

Universidad de Sao Paulo-Brasil.



**ANEXO G**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

FICHA N°	SEXO		EDAD	GRADO DE CALCIFICACION DEL PONTICULUS POSTICUS SEGÚN LA CLASIFICACION DE CEDERBERG Y STUBBS			
	Femenino	Masculino		Clase1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Rx 1							
Rx 2							
Rx 3							
Rx 1000							